

19 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

12 **Offenlegungsschrift**
11 **DE 3021607 A1**

51 Int. Cl. 3:
H02K 15/02

21 Aktenzeichen
22 Anmeldetag
43 Offenlegungstag

P 30 21 607.0
9. 6. 80
17. 12. 81

71 Anmelder:
Philips Patentverwaltung GmbH, 2000 Hamburg, DE

72 Erfinder:
Weiland, Horst, 2000 Norderstedt, DE

DE 3021607 A1

54 **Rotor für eine elektrische Maschine**

DE 3021607 A1

PATENTANSPRÜCHE:

1. Rotor für eine elektrische Maschine in Form eines zylindrischen, in Umfangsrichtung mehrpolig lateral magnetisierten Dauermagnetkörpers mit einer Welle, dadurch gekennzeichnet, daß der Dauermagnetkörper (1) als Hohlzylinder mit mindestens einer Ringnut (7) an der Innenwand des Hohlzylinders ausgebildet und daß in der Ringnut ein Wellenstumpf (3) mit einer Nabe (5) befestigt ist.
2. Rotor nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Nabe(n) (5) und der (die) Wellenstumpf (Wellenstümpfe) (3) aus Metall bestehen.
3. Rotor nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Nabe(n) (5) mittels einer Klebverbindung fest mit dem Dauermagnetkörper (1) verbunden ist (sind).
4. Verfahren zur Herstellung eines Rotors nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß für den Dauermagnetkörper pulverförmiges magnetisches Material mit Kunststoff zu einer verformbaren Masse gemischt wird, daß diese Masse durch einen Spritz-, Preß- oder Spritzgießprozeß zu einem Hohlzylinder mit mindestens einer Ringnut an der Innenwand des Hohlzylinders verformt wird, daß während des Formgebungsprozesses ein der gewünschten Magnetisierung entsprechendes Richtmagnetfeld zur Erzeugung einer magnetischen Vorzugsrichtung angelegt wird und daß danach die Nabe mit der an ihr befestigten Welle an der Ringnut mit dem Dauermagnetkörper fest verbunden wird.

5. Verfahren zur Herstellung eines Rotors nach einem der Ansprüche 1 bis 3,
dadurch gekennzeichnet, daß pulverförmiges Ausgangsmaterial für einen keramischen Dauermagneten mit Bindemittel zu
5 einer verformbaren Masse gemischt wird,
daß diese Masse durch einen Preß- und einen Sinterprozeß zu einem Dauermagnetkörper in Form eines Hohlzylinders mit
mindestens einer Ringnut an der Innenwand des Hohl-
zylinders verformt wird und
10 daß danach die Nabe mit dem an ihr befestigten Wellen-
stumpf an der Ringnut mit dem Dauermagnetkörper fest
verbunden wird.
6. Verfahren nach den Ansprüchen 4 und 5,
15 dadurch gekennzeichnet, daß als Werkstoff für die Nabe und
die Welle Metall gewählt wird.
7. Verfahren nach Anspruch 6,
dadurch gekennzeichnet, daß die Nabe mit der Welle vor oder
20 nach Befestigen am Dauermagnetkörper durch Schweißen fest
verbunden wird.
8. Verfahren nach den Ansprüchen 4 und 5,
dadurch gekennzeichnet, daß der Dauermagnetkörper mit
25 der Nabe durch Verkleben mit einem Ein- oder Mehrkom-
ponentenkleber fest verbunden wird.
9. Verfahren nach Anspruch 4,
dadurch gekennzeichnet, daß als magnetisches Material
30 keramisches Dauermagnetpulver verwendet wird.
10. Verfahren nach Anspruch 9,
dadurch gekennzeichnet, daß Bariumhexaferrit- und/oder
Strontiumhexaferritpulver mit 60 bis 70 % Korngrößenanteil
35 von etwa 1 μ m verwendet wird.

11. Verfahren nach Anspruch 4,
dadurch gekennzeichnet, daß als Kunststoff für die Herstellung des Dauermagnetkörpers Polyolefine verwendet werden, insbesondere Polypropylen oder Polyäthylen.

5

12. Verfahren nach einem der Ansprüche 4 und 9 bis 11,
dadurch gekennzeichnet, daß die Einzelkomponenten in der Masse für den Dauermagnetkörper in folgender Verteilung enthalten sind (Angaben in Gew.%):

10

Kunststoff	6 - 15
magnetisches Material	81 - 92
Gleitmittel	2 - 4.

13. Verfahren nach Anspruch 4,
dadurch gekennzeichnet, daß das Richtmagnetfeld durch Dauermagnete, insbesondere Samarium-Kobalt-Magnete, mit einem Rückschlußring erzeugt wird.

14. Verfahren nach Anspruch 4,
dadurch gekennzeichnet, daß die fertigen Dauermagnetkörper entsprechend den bereits vorgegebenen Polen induktiv nachmagnetisiert werden.

15. Verfahren nach Anspruch 5,
dadurch gekennzeichnet, daß als Ausgangsmaterial für einen keramischen Dauermagneten Eisenoxid Fe_2O_3 und Bariumkarbonat BaCO_3 in einem solchen Gewichtsverhältnis gemischt werden, daß sich nach dem Sintern stöchiometrisches Bariumhexaferrit $\text{BaO} \cdot 6\text{Fe}_2\text{O}_3$ ergibt und daß der ungesinterten Mischung 0,2 bis 1,0 Gew.% Binde- und Gleitmittel, vorzugsweise Zellulose und Glykose, zugesetzt werden.

35

130051/0170

Rotor für eine elektrische Maschine

Die Erfindung bezieht sich auf einen Rotor für eine elektrische Maschine in Form eines zylindrischen, in Umfangrichtung mehrpolig lateral magnetisierten Dauermagnetkörpers mit einer Welle, sowie auf Verfahren zur Herstellung
5 eines solchen Rotors.

Es ist bekannt, Rotoren mit keramischen Dauermagnetkörpern derart mit einer Stahlwelle zu verbinden, daß eine durchgehende Welle nach Sintern des Dauermagnetkörpers mit diesem
10 verklebt oder auch durch thermoplastisches Material fest verbunden wird.

Aus der DE-OS 27 56 626 ist weiter ein Rotor und ein Verfahren zu dessen Herstellung bekannt, bei welchem ein in
15 Umfangrichtung mehrpolig lateral magnetisierter Dauermagnetkörper aus kunststoffgebundenem Dauermagnetmaterial durch einen Spritz-, Preß- oder Spritzgießprozeß um die in das Formwerkzeug eingelegte Welle aus Stahl herumgeformt und mit dieser während des Formgebungsprozesses fest verbunden
20 wird.

Beide Verfahren zur Befestigung der Welle am magnetischen Rotorkörper haben sich in der Praxis bewährt.
Rotoren, die nach diesen Verfahren hergestellt sind, weisen
25 jedoch den Nachteil auf, daß sie verhältnismäßig schwer sind. Besonders für Maschinen, bei denen es auf ein geringes Gewicht ankommt, ist es erwünscht, hier Abhilfe zu schaffen. Außerdem hat sich bei beiden Verfahren als Nachteil herausgestellt, daß bei automatischen Montageverfahren auftretende
30 Kräfte (Zugkräfte in Richtung der Wellenachse) den Ver-

2 5

bindungsprozeß zwischen Rotorkörper und Welle beeinträchtigen, so daß eine nicht einwandfreie mechanische Befestigung der Welle am Rotorkörper eintreten kann.

- 5 Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, Rotoren mit einer Qualität, die der der bekannten Rotoren vergleichbar ist, zu schaffen, die jedoch wesentlich leichter sind und bei denen Zugkräfte in Richtung der Wellenachse bei der Montage sicher aufgefangen werden.

10

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß der Dauermagnetkörper als Hohlzylinder mit mindestens einer Ringnut an der Innenwand des Hohlzylinders ausgebildet und daß in der Ringnut ein Wellenstumpf mit einer Nabe befestigt
15 ist.

- Ein Verfahren zur Herstellung eines Rotors gemäß der vorliegenden Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, daß für den Dauermagnetkörper pulverförmiges magnetisches Material mit
20 Kunststoff zu einer verformbaren Masse gemischt wird, daß diese Masse durch einen Spritz-, Preß- oder Spritzgießprozeß zu einem Hohlzylinder mit mindestens einer Ringnut an der Innenwand des Hohlzylinders verformt wird, daß während des Formgebungsprozesses ein der gewünschten Magnetisierung entsprechendes Richtmagnetfeld zur Erzeugung
25 einer magnetischen Vorzugsrichtung angelegt wird und daß danach mindestens eine Nabe mit einem an ihr befestigten Wellenstumpf an der Ringnut mit dem Dauermagnetkörper fest verbunden wird.

30

- Ein anderes Verfahren zur Herstellung eines Rotors gemäß der vorliegenden Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, daß pulverförmiges Ausgangsmaterial für einen keramischen Dauermagneten mit Bindemittel zu einer verformbaren Masse
35 gemischt wird, daß diese Masse durch einen Preß- und einen Sinterprozeß zu einem Dauermagnetkörper in Form eines Hohl-

zylinders mit mindestens einer Ringnut an der Innenwand des Hohlzylinders verformt wird und daß danach die Nabe mit dem an ihr befestigten Wellenstumpf an der Ringnut mit dem Dauermagnetkörper fest verbunden wird.

5

Dadurch, daß die scheibenförmig ausgebildete Nabe mit einem als Hohlzylinder ausgebildeten Dauermagnetkörper fest verbunden ist, ergibt sich der Vorteil, daß im Vergleich zu den bekannten Rotoren erhebliche Mengen an Dauermagnetmaterial
10 eingespart werden können, denn der Dauermagnetkörper braucht nur eine solche Wandstärke aufzuweisen, daß sich mindestens eine Ringnut mit einer ausreichenden Befestigungsfläche für die scheibenförmige Nabe ergibt.

Bei den bekannten Rotoren dagegen kann von einem Vollzylinder mit einem Mantel aus Dauermagnetmaterial und einem durch
15 die in ihm befestigte Welle gebildeten Kern aus Metall gesprochen werden. Diese Rotoren sind naturgemäß schwer und für ihre Herstellung wird sehr viel mehr Dauermagnetmaterial benötigt.

20

Die mit der Erfindung erzielten Vorteile bestehen überdies darin, daß eine sehr sichere mechanische Befestigung der Welle an dem dauermagnetischen Rotorkörper erreicht werden kann, denn bei der Montage auftretende Zugkräfte in Richtung der Wellenachse werden nicht auf den Dauermagnetkörper
25 direkt übertragen, sondern von der Nabe abgefangen.

Die Rotoren gemäß der Erfindung haben den bekannten Rotoren gegenüber ein wesentlich geringeres Trägheitsmoment und
30 sind in abgewandelter Bauform besonders für Lichtanlagen von Fahrrädern geeignet.

Anhand der Zeichnung werden Ausführungsbeispiele der Erfindung beschrieben und ihre Wirkungsweise erläutert.

35

Es zeigen

Fig. 1 einen Rotor gemäß der Erfindung im Schnitt,

Fig. 2 einen Rotor gemäß der Erfindung für eine Fahrradlichtmaschine im Schnitt.

5

In Fig. 1 ist ein Rotor gemäß der Erfindung dargestellt, mit einem Dauermagnetkörper 1 und einer aus zwei Wellenstümpfen 3 gebildeten Welle. Der Dauermagnetkörper 1 ist als Hohlzylinder ausgebildet. Der Hohlzylinder hat eine
10 solche Wandstärke, daß an seinen Grundflächen scheibenförmige Naben 5 befestigt werden können. Die Naben 5 sind als profilierte Scheiben ausgebildet, und bestehen aus einem schweißbaren Metall, z.B. Eisenblech von 0,5 mm Dicke. Der Dauermagnetkörper 1 weist an seinen Stirnflächen jeweils
15 eine Ringnut 7 auf, in welcher die Naben 5 befestigt werden, z.B. mittels eines schnell härtenden Kunststoffklebers. Die z.B. aus Stahl bestehenden Wellenstümpfe 3 können an die Naben 5 angeschweißt werden, bevor diese mit dem Dauermagnetkörper fest verbunden sind oder auch danach.

20

In Fig. 2 ist eine Ausführungsform des Rotors gemäß der Erfindung für eine Fahrrad-Lichtmaschine dargestellt. Gleiche Teile der Fig. 2 haben die gleichen Bezugszeichen wie entsprechende Teile der Fig. 1. Demgemäß ist mit einem
25 als Hohlzylinder ausgebildeten Dauermagnetkörper 1 über eine scheibenförmige, profilierte Nabe 5, z.B. aus Eisenblech einer Wandstärke von 0,5 mm, ein Wellenstumpf 3 fest verbunden. Die Verbindung von Nabe 5 und Dauermagnetkörper 1 wird auch bei diesem Ausführungsbeispiel als Klebverbindung
30 mit einem schnell härtenden Kleber ausgeführt, wobei im Dauermagnetkörper 1 eine Ringnut 7 vorgesehen ist, in die die einzuklebende Nabe 5 einsetzbar ist. Als Kleber können bekannte ein- oder Mehrkomponentenkleber verwendet werden, z.B. ein lösungsmittelfreies 2-Komponenten-Bindemittel auf
35 der Basis Epoxidharz plus alkalischem Härter.

8

Ein Dauermagnetkörper aus kunststoffgebundenem Magnetmaterial kann nach folgendem Verfahren hergestellt werden:

In ein Formwerkzeug, das entsprechend der gewünschten Formgebung des Dauermagnetkörpers gestaltet ist, wird eine
5 dauermagnetische Masse aus keramischem Dauermagnetpulver, z.B. Bariumhexaferrit, gemischt mit einem thermoplastischen Kunststoff, z.B. Polypropylen, und Gleitmittel, z.B. Aluminium-Stearat, eingespritzt oder eingepreßt. Die Masse für den Dauermagnetkörper besteht vorzugsweise aus 6,5 Gew.%
10 Polypropylen, 90 Gew.% Bariumhexaferrit einer Korngrößenverteilung zwischen > 1 und $320 \mu\text{m}$ mit größenordnungsmäßig 90 % Kornanteil von etwa $1 \mu\text{m}$ und 3,5 Gew.% Aluminium-Stearat. In einem beheizten Knetter wird diese Masse mit einer Temperatur von etwa 170 bis 210°C gemischt, anschließend
15 granuliert und dann in ein Formwerkzeug bei einer Temperatur von 230 bis 290°C gespritzt, an welches ein magnetisches Richtfeld von ~ 3 bis 7 kG , vorzugsweise 7 kG , entsprechend der gewünschten Magnetisierung des Dauermagnetkörpers, angelegt ist. Dieses Richtfeld kann z.B.
20 mit Samarium-Kobalt-Magneten mit einem Rückschlußring aufgebaut sein und erzeugt im Dauermagnetkörper eine magnetische Vorzugsrichtung.

Nach einer weiteren Ausführungsform der Erfindung kann der
25 Rotorkörper als keramischer Dauermagnetkörper hergestellt werden.

Dazu werden als Ausgangsmaterialien Eisenoxid Fe_2O_3 und Bariumkarbonat BaCO_3 in einem solchen Verhältnis gemischt, daß sich nach einem Brand ein Temperaturbereich von 1200°C
30 bis 1300°C stöchiometrisches Bariumhexaferrit $\text{BaO} \cdot 6\text{Fe}_2\text{O}_3$ ergibt.

Die ungebrannte Ausgangsmischung wird mit einem geringen Anteil von $0,2 - 1,0 \text{ Gew.}\%$ mit Binde- und Gleitmittel, vorzugsweise Zellulose und Glykose, zu einer preßfähigen
35

~~89~~

Masse aufgemischt und anschließend granuliert. Dieses Granulat wird zu Formkörpern entsprechend der gewünschten Geometrie verpreßt und gesintert.

Die Sinterkörper werden anschließend mit Naben und Wellen-
5 stumpfen, wie für das erste Ausführungsbeispiel beschrieben, fest verbunden.

Aus der nachfolgenden Tabelle ergeben sich Gewichte von Rotoren gleicher magnetischer Eigenschaften für Fahrrad-
10 lichtmaschinen nach der Erfindung im Vergleich zu bekannten Rotoren:

15

20

25

30

35

130051/0170

Rotor	magnetische Kenn- größen		Gewicht (g)
	Remanenz B_r (mT)	Koerzitivfeldstärke H_c kA/m	
5 mit keramischem Dauermagnet- körper und Stahl- welle nach dem 10 Stand der Technik	210	220	54
15 mit kunststoff- gebundenem Dauer- magnetkörper und Stahlwelle nach dem Stand der Technik	210	250	45
20 mit keramischem Dauermagnet- körper mit über eine Nabe befes- tigtem Wellen- stumpf gemäß der 25 Erfindung	210	220	40
30 mit kunststoff- gebundenem Dauer- magnetkörper mit über eine Nabe be- festigtem Wellen- stumpf gemäß der Erfindung	210	250	30

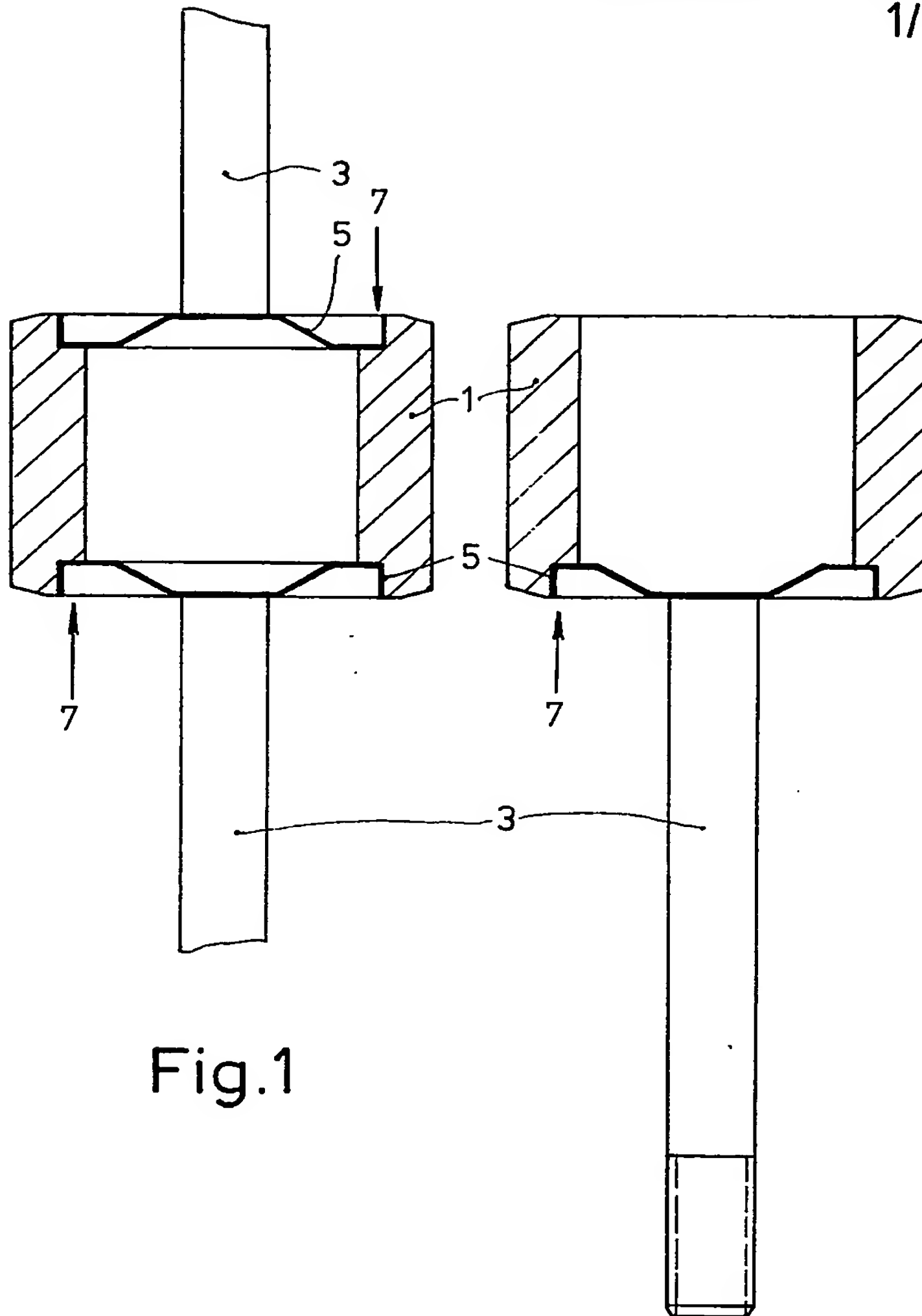
35

3021607

Nummer:
Int. Cl.³:
Anmeldetag:
Offenlegungstag:

3021607
H02K 15/02
9. Juni 1980
17. Dezember 1981

1/1



130051/0170

D80-068

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.